WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. wellMOmec
Call No. pam WE 500 1902 R92p

Dr. Ruge
Bad Cudowa (Schles.)
Pavillon I.

Physiologisches über Muskelmassage nebst einigen therapeutischen Bemerkungen.

Von

Dr. Hans Ruge,
Privatdozenten der inneren Medicin in Berlin.

Sonderabdruck aus der
„Zeitschrift für diätetische und physikalische Therapie“
1902/1903. Band VI. Heft 3.

Redaction:
Geh. Med.-Rath Prof. Dr. **E. v. Leyden,**
Prof. Dr. **A. Goldscheider** und Priv.-Doc. Dr. **P. Jacob.**

Verlag von **Georg Thieme** in Leipzig.

RUGE

22500911957

Physiologisches über Muskelmassage nebst einigen therapeutischen Bemerkungen.

Von

Dr. Hans Ruge,

Privatdozenten der inneren Medicin in Berlin.

40611842

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE

36395C
Cyriax Coll.

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. pam WE500 1902 R92p

In dem grossen Gebiete der physikalischen Behandlungsmethoden nimmt die Massage einen hervorragenden Platz ein.

Zusammen mit der Gymnastik bildet die Massage die Mechanotherapie (Billroth) im engeren Sinne. »Dieselbe stellt mit der Elektro- und Hydrotherapie die Trias der physikalischen Behandlungsmethoden dar (Bum).«

Während wir nun durch Klein wissen, dass es bei der Heilgymnastik auf eine Uebung und Kräftigung der Organe (nicht der Gewebe) ankommt, und dass wir dieselbe durch Bewegungen (nicht Handgriffe) erzielen, besteht die Massage im Gegensatze dazu in Handgriffen, welche zu Heilzwecken ausgeübt werden und ohne Willen des Patienten auf mechanischem Wege die Gewebe des Körpers beeinflussen (Buchheim).

Die Richtigkeit des engen Zusammenhanges zwischen Massage und Gymnastik für alle praktischen Heileingriffe muss natürlich unbedingt anerkannt werden; ebenso wie es für uns hier nothwendig ist, beide getrennt zu behandeln, sobald wir ihre physiologische Bedeutung beurtheilen wollen.

Die Massage ist ursprünglich eine rein empirische, freilich schon sehr lange bekannte Behandlungsmethode, die, lange Zeit vorwiegend von Laien ausgeübt, sich mehr und mehr als berechtigte Heilmethode bei den Aerzten einbürgert.

Die Geschichte der Medicin giebt erhebliche Hinweise auf das hohe Alter der Massage und ihre Verwendung zu Heilzwecken. Ferner ersehen wir auch, dass schon in den ältesten Zeiten sich gelegentlich hervorragende Männer dieser Heilmethode mit Eifer zugewandt haben.

Herodikus und Hippokrates haben sie schon um das Jahr 400 v. Chr. zu Heilzwecken geübt. Zu den Römern kam sie durch Alklepiades und wurde dort später durch Celsius und Galenus eifrig gepflegt.

»Im Mittelalter«, sagt Bum, »konnte der von den Aerzten der Kulturvölker des Alterthums so verheissungsvoll angebahnte Weg mechanischer Therapie keine Fortsetzung finden. Erst im 16. Jahrhunderte, nachdem Ambroise Paré (1517 bis 1590) den ersten Versuch unternommen, für die Mechanotherapie anatomischen und physiologischen Boden zu finden, sind Gazi und Fabricius ab Aquapendente in Italien, Thimothy Bright in England, Champier du Choul und Faber de Saint Jory in Frankreich und Leonhard Fuchs in Deutschland der Methode nähergetreten. Der erste aber, dessen Genius auch auf das Gebiet der Massage und Gymnastik einen Strahl seines Geistes fallen liess, und welcher die physiologische Wirkung dieser Methoden klaren Auges erschaute, war Bacon von Verulam (1561 bis 1626)«, der hervorragende Philosoph und Zeitgenosse der Königin Elisabeth von England.

Weitere interessante Einzelheiten aus der Geschichte der Massage und ihrer allmählichen Weiterentwickelung in unserer Zeit geben Bum und Landerer in ihren Lehrbüchern.

Auch jetzt noch steht eine grössere Anzahl von Aerzten der Massage skeptisch gegenüber; und dafür scheinen hauptsächlich zwei Ursachen vorhanden zu sein, die beide an sich im Wesen ärztlicher Auffassung ihren berechtigten Platz haben: Einmal die natürliche Abneigung gegen alles, was von Charlatanen, Kurpfuschern und rohen, ungebildeten Heilkünstlern mit Eifer betrieben wird, wozu leider die Massage — oft freilich nur die Karrikatur der Massage — gehört. Und zweitens die Skepsis gegen Methoden, deren wissenschaftliche und speziell physiologische Begründung noch unvollkommen ist.

Die folgenden Zeilen bezwecken, einen auf physiologische Untersuchungen gegründeten Beitrag zur Klärung dieser Frage zu liefern, und zwar einen Versuch zu machen, die physiologische Wirkung der Massage besonders auf die Muskeln selbst zu erklären.

Die eingehenden Untersuchungen, die ich im physiologischen Institute bei Herrn Professor Engelmann in Berlin angestellt habe, sind an anderer Stelle[1]) ausführlich niedergelegt worden. Ich möchte dieselben daher nur soweit hier erörtern, wie es für das Verständniss des Arztes nothwendig ist, dem die speziell physiologischen Methoden ferner liegen.

Die physiologische Wirkung der Massage ist von den verschiedensten Gesichtspunkten aus untersucht und beurtheilt worden. Gross ist die Zahl der Arbeiten, die sich mit der sekundären Massagewirkung auf den ganzen Organismus beschäftigen, oder die Folgewirkungen der Massage auf Stoffwechsel, Nieren- und Herzthätigkeit u. s. w. zu eruieren suchen; nur klein die Zahl der Autoren, welche die primäre Wirkung der Massage auf die gekneteten Organe (z. B. Muskeln) selbst untersucht haben.

Die mit Gymnastik und passiven Bewegungen verbundene Massage (steifer Gelenke u. s. w.) muss in der folgenden Besprechung unberücksichtigt bleiben.

Die primäre Wirkung der Massage, d. h. die direkte Einwirkung auf die Muskeln, haben besonders Zabludowski, Mosso und Maggiora untersucht. Davon weiter unten.

Zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten haben demgegenüber den Einfluss der Massage auf den Stoffwechsel und die Harnsekretion zum Gegenstande.

Zabludowski, der wohl zuerst Stoffwechselversuche bei Massage an drei Personen anstellte, gelangte, seiner unsicheren Methode entsprechend, zu wechselnden Resultaten, die keine klaren Schlüsse zulassen.

Gopadse fand eine um 1—4 % vermehrte Umsetzung der stickstoffhaltigen Substanzen in Harn und Koth.

Keller's Untersuchungen zeigten vermehrte Stickstoffabscheidung, nebst Steigerung der Schwefelsäureausscheidungen, Zunahme der Chloride und der Phosphorsäure im Harn; dagegen keine Steigerung der Harnmenge durch Massage.

Polubinski fand als Wirkung der Massage bei allen seinen zehn Versuchs-

---

[1]) Ruge, Die physiologische Wirkung der Massage auf den Muskel. Archiv für Anatomie und Physiologie 1901. Physiologische Abtheilung S. 466.

personen vermehrte Harnabsonderung; die Harnstoffmenge war einige Male vermehrt, andere Male vermindert.

Erhebliche Steigerung der Harnmenge nach Bauchmassage hatte Hirschberg schon zwei Jahre vorher festgestellt.

Auch Bum fand (bei kurarisierten Hunden) regelmässige Steigerung der Harnsekretion, ebenso nach ihm Le Marinel.

Später (1893) konstatierte Bum dasselbe bei zwei Versuchspersonen in 20 Tage andauernden Versuchsreihen. Als Ursache dieser Vermehrung wurden die während der Massage aus der Muskulatur in den Kreislauf gelangenden Stoffe erkannt. Er stellte ferner fest, dass »die Vermehrung der Harnmenge durch Expression der Gewebe« bedingt ist.

Sichere Schlüsse über die Wirkung der allgemeinen Körpermassage auf die Harnstoffausscheidung konnte er nicht ziehen.

Dunlop u. a. fanden in neuester Zeit bei ihren Untersuchungen, die sich allerdings nur auf einen Fall erstreckten, geringe Vermehrung des Urins nach Massage, keine Vermehrung der Stickstoffausscheidung, keine Vermehrung der Harnsäure, der Sulfate, der Chloride.

Durch sehr sorgfältige Stoffwechseluntersuchungen an drei Personen hat Bendix diesen Gegenstand wesentlich gefördert. Er kommt bei allen drei Versuchen zu demselben Resultate, dass die Harnmenge und die Stickstoffausscheidung durch Allgemeinmassage des ganzen Körpers zunehmen. Der Eiweissstoffwechsel und auch die Harnsekretion werden demnach durch Massage günstig beeinflusst. Bei seinem dritten Versuche an einem Kinde konnte er auch eine Abnahme des Fettes im Koth feststellen, also eine bessere Resorption des Fettes infolge der Massage.

Des weiteren wurde der Einfluss der Massage auf den respiratorischen Gaswechsel untersucht. Leber und Stüve fanden eine Zunahme des Gasstoffwechsels durch Muskelmassage, und zwar für den Sauerstoffverbrauch eine Zunahme um 13,6 %, für die Kohlensäureproduktion eine solche um 12,9 %. Aber sie kamen im Verlaufe ihrer Untersuchungen zu dem Resultate, dass bei der Massage breiter Muskelmassen, d. h. eines so umfangreichen Muskelgebietes, wie es von dem Masseur unter Gebrauch beider Hände gleichzeitig bearbeitet werden kann, der Gaswechsel nicht höher steigt, als durch aktive, ohne Belastung ausgeführte Kontraktionen der Fingerbeuger und Fingerstrecker von gleicher Zeitdauer!

Wenn es also blos darauf ankäme, eine Steigerung des Gesammtstoffwechsels zu erzielen, dann würde die Massage hinter der aktiven Gymnastik zurückstehen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die »Massage« eines Muskels keinen vollen Ersatz für »aktive Bewegungen« desselben bilden kann. Auch meine physiologischen Untersuchungen am Muskel zeigen zur Evidenz, dass »Massage«, ihrer Wirkung nach, der »Thätigkeit« des Muskels nicht analog ist, in mancher Hinsicht sogar das Gegentheil dazu darstellt. Denn fortgesetzte Thätigkeit eines Muskels zeigt zunehmende Ermüdungserscheinungen desselben, eine eingeschobene Massage (von z. B. fünf Minuten Dauer) aber bringt ihm »Erholung«, und zwar eine viel vollkommenere Erholung, als eine ebensolange währende Ruhepause.

Die Wirkung der Massage auf den Blutdruck scheint mir noch nicht recht klargestellt. Nach Colombo soll eine allgemeine Muskelmassage denselben erhöhen.

Edgecombe und Bain, die mit Oliver's Hämadynamometer arbeiteten, fanden bei sehr ausgiebiger Bauchmassage ebenfalls eine Erhöhung des gesammten

Blutdrucks. Die gewöhnlichen Massageeinwirkungen setzten aber den arteriellen Blutdruck herab, während der venöse stieg.

Le Marinel konstatierte dagegen nur in der Minderzahl seiner Versuche eine geringe Blutdrucksteigerung bei Massage der Muskulatur der Hinterbeine.

Brunton und Tunnicliffe äussern sich dahin, dass die Massage einer grösseren Muskelgruppe zunächst ein leichtes Steigen des Gesammtblutdruckes veranlasst, dem bald ein erhebliches Sinken des Blutdrucks folgt.

Kleen stellte fest, dass mechanische Muskelreizung stets eine schnell vorübergehende Herabsetzung des Blutdrucks bedingt.

Nach diesen Versuchen Kleen's ist es am wahrscheinlichsten, dass Knetungen der Muskulatur u.s.w. den Blutdruck eher herabsetzen, was Bum ebenfalls annimmt.

Wir kommen nun zu dem eigentlichen Thema, der Wirkung der Massage auf den Muskel selbst.

Die Litteratur über dies spezielle Thema ist nicht sehr umfangreich.

Zabludowski hat wohl als erster diese Wirkung durch Thierversuche studiert. In meiner oben citierten Arbeit habe ich dieselben eingehend besprochen. Hier soll nochmals kurz hervorgehoben werden, dass nach meinen zahlreichen Versuchen am Froschmuskel (am entbluteten, wie am durchbluteten) Zabludowski mit Unrecht die »Hubhöhen« der Muskelkontraktionen bei der Prüfung der Massagewirkung zu Grunde legt. Es ist vielmehr unbedingt nothwendig, den »Verlauf« der Einzelkontraktionen in erster Linie zu berücksichtigen. Ferner ist meines Erachtens die Anzahl seiner Versuche eine viel zu kleine.

Maggiora untersuchte mit dem Mosso'schen Ergographen den Einfluss der Massage beim Menschen. Er schrieb mit diesem Apparate eine Bewegungskurve seines belasteten, bis zur Erschöpfung bewegten Mittelfingers auf. Das war also auch eine Kurve der Hubhöhen und zwar eine Ermüdungskurve.

Die interessanten Einzelheiten seiner Arbeit sind ebenfalls schon besprochen. Er kommt zu folgenden Schlüssen:

Die Massage erhöht die Arbeitsfähigkeit des gut ausgeruhten Muskels. Ohne Massage wurden 4,272 kgm mechanische Arbeit geleistet, dagegen nach Massage 8,019 kgm!

Die Steigerung der Arbeit besteht nicht in einer Zunahme der Höhe der ersten Kontraktionen, sondern in einer grösseren Zahl derselben und darin, dass sie langsamer abnehmen.

Der ermüdete Muskel erholt sich, wenn man ihn massiert, weit früher, als wenn man ihn sich selbst überlässt.

Die besten Resultate konnten durch gemischte Massage (Kneten, Klopfen, Reiben u. s.w. abwechselnd) erzielt werden.

In einer fünf Minuten lang dauernden Massage (derselben Muskeln) liegt durchschnittlich der grösste Nutzeffekt, den man durch Massage erhalten kann.

Bei Ermüdung des ganzen Körpers (durch einen Spaziergang von 17 km, durch eine Nachtwache, durch geistige Anstrengung, durch Fasten und durch Fieber) trat die stärkende Wirkung der Massage auch an den erst mittelbar ermüdeten Muskeln zu Tage.

Es wäre noch zu erwähnen, dass Maggiora die Kontraktionen seiner Muskeln theils willkürlich auslöste, theils durch elektrische Reizung vom Muskel oder vom

Nerven aus. So ansprechend seine Arbeiten auch sind, so muss doch hervorgehoben werden, dass den Experimentator solche Versuche an sich selbst leicht zu einer subjektiven Förderung der gewünschten Resultate verleiten können. Auch wäre es zweckmässig gewesen, ausser der Hubhöhe auch die Dauer der einzelnen Kontraktionen zu berücksichtigen.

Mit der nämlichen Methode der Prüfung der Hubhöhen am Lebenden kommt Brandis zu entgegengesetzten Resultaten. In seinen Versuchen brachte zwar die Pétrissage »das schmerzhafte Ermüdungsgefühl sofort zum Verschwinden«, »aber«, sagt er, »der von Maggiora gefundene auffällige, stärkende Einfluss der Massage konnte in keinem Falle durch meine Versuche konstatiert werden«.

Also bei der Prüfung der Hubhöhen des Muskels das eine Mal positive Resultate (Zabludowski, Maggiora), das andere Mal negative (Brandis)!!

Schon das beweist, dass diese Methode nicht zum Ziele führen, d. i. den Werth der Massage für die Thätigkeit des Muskels nicht klarlegen konnte.

Brandis sucht den Fehler der Methode in der subjektiven Beeinflussung der Versuche bei Maggiora. Dass die Versuche nicht am Objekt (Versuchsthier) angestellt wurden, sondern am Subjekt (dem Experimentator selbst), war sicher nicht zweckmässig.

Aber Brandis' Versuche, die diesen Fehler dadurch auszuschalten suchen, dass er unbefangene Versuchspersonen nimmt, leiden eben an dem anderen Fehler Maggiora's, die Hubhöhen des Muskels zum Ausgange der Betrachtung zu wählen.

So kommt Brandis zu der meines Erachtens unrichtigen Annahme, dass die Ermüdung »vorwiegend im nervösen Centralorgan ihren Sitz hat, so dass also eine sofortige restaurierende Wirkung der Muskelmassage nicht zu erwarten ist«.

Durch meine im folgenden zu schildernden Versuche meine ich aber gerade nachgewiesen zu haben, dass eine restaurierende Wirkung der Muskelmassage in erheblichem Maasse vorhanden ist.

Die Versuche wurden im wesentlichen nach drei Richtungen ausgeführt, und zwar wurden untersucht:

1. die Hubhöhen mit und ohne eingeschaltete Massagen;
2. der Zuckungsverlauf ebenso;
3. die Wirkung von eingeschalteten Pausen und Massagen beim durch Tetanus ermüdeten Muskel.

Die grössere Anzahl der Versuche wurde am blutdurchströmten Muskel angestellt. Nur eine kleinere Zahl von ausgeschnittenen Nerv-Muskel- und Muskelpräparaten (letztere von kurarisierten Fröschen) kam zur Untersuchung, wobei die Muskeln mit Haut bedeckt blieben, um die Austrocknung zu verhindern.

Da es zweckmässig schien, die Versuche hauptsächlich durch Reizung vom Nerven aus anzustellen, um den natürlichen Verhältnissen näher zu kommen, konnte nur in einigen Fällen Kurare angewendet werden. Die Mehrzahl der Frösche wurde durch Chloroformalkohol betäubt. Dann wurde vorsichtig, ohne viel Blutverlust, die Achillessehne freipräpariert; desgleichen an der Rückseite des Oberschenkels der Ischiadikus freigelegt und oben durchschnitten.

Der ganze Frosch wurde auf einem Holzbrettchen festgelegt, welches wagerecht an das Stativ festgeschraubt werden konnte.

Oben wurde der Muskelansatz des Gastroknemius (das Knie) in eine Metallklemme eingeschraubt, die Achillessehne des senkrecht freihängenden Muskels unten

durch ein S-förmiges Doppelhäkchen mit einem Schreibhebel verbunden, dessen Drehpunkt nahe an dem Stativ lag, mit welchem auch die Knieklemme oberhalb durch einen festen Metallstab verbunden war.

Der Schreibhebel schrieb auf eine rotierende Trommel (Glanzpapier mit berusster Oberfläche) die Hubhöhen respektive den Verlauf der Zuckungen des Muskels (vergrössert) auf.

Die Reizung des Nervus ischiadicus erfolgte durch maximale Oeffnungsinduktionsschläge, die in Pausen von je 1—2 Sekunden erfolgten [1]).

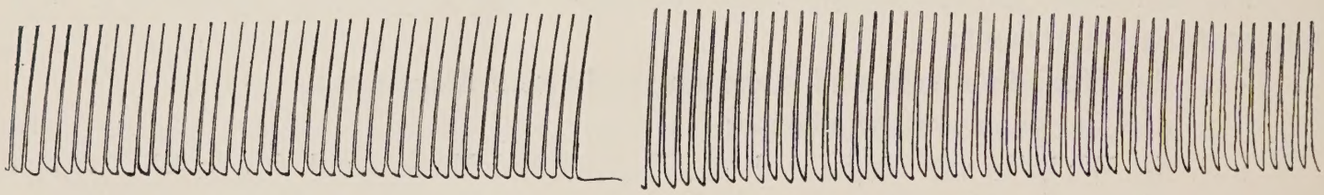
Der Muskel hob jedesmal ein Gewicht von ca. 6 g. Er wurde durch fortgesetzte Einzelreize ermüdet.

Es wurde nun geprüft, ob kurze Ruhepausen von fünf bis zehn Minuten dem Muskel bessere Erholung verschafften oder ebensolange dauernde Massagen. Massagen von nur fünf Minuten langer Dauer wurden bevorzugt, da diese nach Maggiora für den Muskel einen besonders guten Nutzeffekt haben. Ich benutzte bei dem kleinen Froschmuskel mit Vorliebe die gemischte Massage (bestehend in Knetungen, Klopfungen, Rollungen und Streichungen), die ja besonders zweckmässig gefunden worden ist.

Eine ganze Reihe von Kurven wurden bei sehr langsamer Drehung der berussten Trommel aufgenommen, so dass die in Pausen von einer Sekunde erfolgenden Einzelzuckungen des Muskels im wesentlichen nur die Hubhöhen aufzeichneten Dabei konnte das den Physiologen lange bekannte Phänomen der »Treppe« [2]) beobachtet werden. Nämlich bei gleichem [3]) Reize wurde jede Hubhöhe etwas höher als die vorhergehende. Das ging oft bis zur dreihundertsten, ja vierhundertsten Zuckung des Muskels so fort; alsdann begann der »Abfall von der Treppe«, d. h. die Hubhöhen nehmen langsam an Grösse ab. Fig. 1 [4]) bildet ein gutes Beispiel dafür.

Fig. 1.

1. bis 37. Zuckung. 401. bis 446. Zuckung.



Theil einer »Treppe«. Theil eines »Abfalls von der Treppe«.

Bei maximalen gleichstarken Reizen werden die Hubhöhen der »Treppe« allmählich grösser, beim »Abfall von der Treppe« werden sie allmählich wieder kleiner.

Wurde nun eine Massage ins erste Stadium (der »Treppe«) eingeschaltet, so wurden die nächsten Hubhöhen danach kleiner als die vorhergehenden; wurde eine solche Massage im zweiten Stadium (des »Abfalls von der Treppe«) eingeschoben, so wurden die nächsten Hubhöhen grösser, als diejenigen vor der Massage.

Schon aus diesen beiden Beobachtungen, auf deren Bedeutung an anderer Stelle

---

[1]) Die Induktionsschläge wurden dem Nerven vermittels des Polyrheotoms von Engelmann oder der Baltzar'schen Uhr, oder des Reizkranzes ertheilt.

[2]) Das Phänomen der Treppe ist zuerst von Bowditsch beschrieben worden.

[3]) maximalen.

[4]) Sämmtliche hier mitgetheilten Kurven habe ich im Berliner physiologischen Institute angefertigt.

eingegangen ist, geht hervor, dass die Hubhöhen keine klare Einsicht in das Wesen der Muskelmassage ermöglichen können.

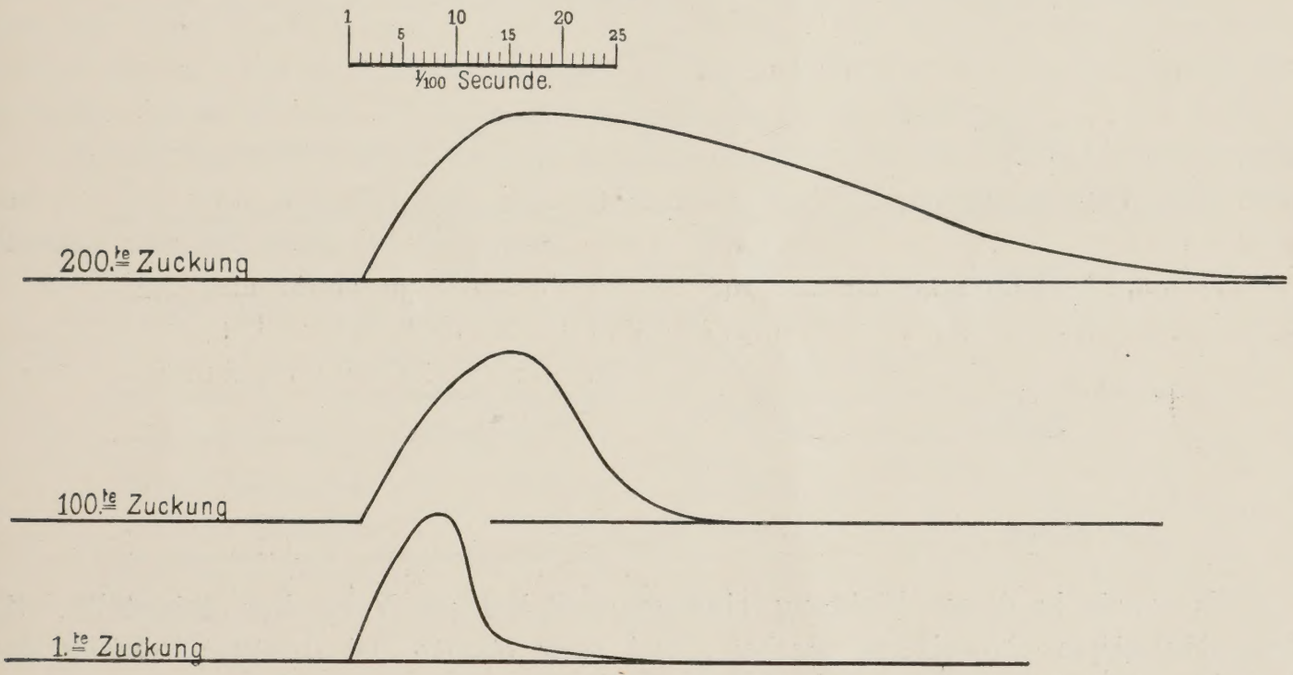
Erwähnenswerth ist, dass Rollet schon vor mehreren Jahren darauf hingewiesen hat, dass frühere Forscher den Hubhöhen fälschlich eine viel zu grosse Bedeutung für die Beurtheilung der Ermüdung und Erholung des Muskels beigemessen haben.

Wir werden im folgenden sehen, dass der Verlauf der Einzelzuckungen (aufgenommen bei schnell rotierender Trommel) uns in ganz entscheidender Weise Aufschluss über die Wirkung der Massage auf den Muskel giebt.

Helmholtz, Funke u. a. haben schon darauf hingewiesen, dass der Verlauf der Zuckungskurve mit zunehmender Ermüdung immer gedehnter wird; das heisst also, dass der Muskel mit zunehmender Ermüdung immer langsamer sich zusammenzieht und besonders sich auch viel langsamer wieder ausdehnt. Der ermüdete Muskel arbeitet träger, als der frische.

Ein Beispiel hierfür giebt Fig. 2. Hier sehen wir drei Kurven vom durchbluteten Gastroknemius:

Fig. 2.



Zuckungskurven vom durchbluteten Gastroknemius.
Die 1. Zuckung läuft ab in etwa 0,14 Sekunden
» 100. » » » » » 0,28 »
» 200. » » » » » 0,70 »

In Fig. 2 braucht die 100. Kontraktion des Muskels die doppelte Zeit, wie die erste; die 200. Kontraktion braucht schon das Fünffache an Zeit gegenüber der 1. Kontraktion.

Rollet zeigte dann, dass, wenn man einen Muskel in Pausen von zwei Sekunden mehrere hundert Male hintereinander durch gleichstarke (maximale) elektrische Reize zur Kontraktion bringt und dann dem Muskel eine Ruhepause von z. B. fünf Minuten gönnt, dass sich der Muskel dann erheblich erholt und wieder viel flinker arbeitet.

Rollet's Versuche habe ich nachgeprüft und durchaus bestätigt gefunden.

Es handelt sich hier und in den folgenden Erörterungen durchweg um durchblutete Muskeln am lebenden (meist chloroformierten) Frosch.

Fig. 3 zeigt die zunehmende Ermüdung eines Muskels von der 1. bis zur

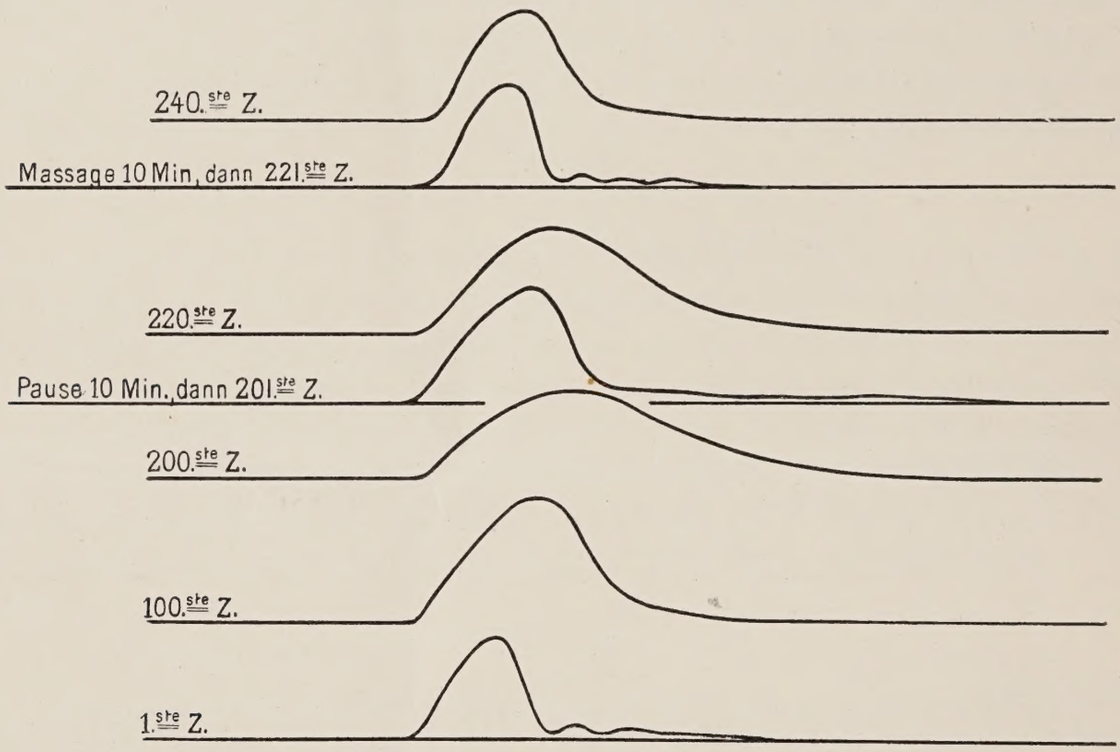
200. Zuckung. Der Muskel ist hier schon nach 200 Zuckungen ziemlich stark ermüdet, wie die flache, lange Kurve zeigt, die fast dreimal so lang ist, wie Kurve 1.

Nun wird eine Pause von 10 Minuten gemacht, wodurch der Muskel sich so sehr erholt, dass er zu einer Kontraktion und Wiederausdehnung nur halb so lange Zeit braucht (= Kurve 201), als vor der Pause. Ausserdem ist diese Kontraktion (No. 201) nach der Erholungspause auch erheblich höher, als die letzte vor der Pause.

Man sieht also daraus den erheblichen Nutzeffekt der Ruhepause für die Erholung des Muskels.

Bei meinen weiteren Untersuchungen stellte sich nun aber heraus, dass man durch Massagen, die während solcher kleiner Pausen auf den Muskel einwirken, eine viel bedeutendere Verkürzung der Kontraktionsdauer des Muskels erzielen kann, als durch einfache Ruhe.

Fig. 3.



Es wurde in dieser Richtung eine ganze Reihe von Versuchen angestellt, die stets dieselben Resultate ergaben, und zwar ebenso bei direkter Reizung des Muskels, wie bei indirekter vom Nerven aus.

Kehren wir wieder zu Fig. 3 zurück. Die Kurve 201 nach der Ruhepause zeigte zwar eine recht gute Erholung des Muskels. Aber nachdem der Muskel wieder 20 Kontraktionen ausgeführt hatte, fügten wir eine zehn Minuten dauernde Massage ein. Die nun folgende Zuckung (die 221.) zeigte eine viel gründlichere Erholung nach dieser Massage, als die (201.) Kurve nach der der einfachen Pause. Hier hielt die Erholung nach Massage während der folgenden 20 Kontraktionen auch viel besser an, als die Erholung nach der Pause. (Man vergleiche die 20. Kurve nach der Massage [s. No. 240] mit der 20. Kurve nach der Ruhepause [s. No. 220]).

Die Dauer der beiden verzeichneten Kurven (in Fig. 3) nach der Ruhepause beträgt **0,18** resp. **0,26** Sekunden, dagegen nach der Massage nur **0,12** resp. **0,16** Sekunden, ist also viel kürzer nach Massage! Also arbeitet der Muskel nach Massage flinker, und die gute Massagewirkung ist auch von erheblicher Dauer.

In meiner mehrfach zitierten Arbeit ist ein Versuch abgebildet und dort auf Seite 479 besprochen, in welchem die erfrischende Wirkung der Massage auf den Muskel sich über mindestens 110 Kurven deutlich sichtbar erstreckt. Man sieht

daselbst ferner einen Versuch, wo nach 960 Kontraktionen eine Massage von nur drei Minuten Dauer dem Muskel eine ganz eklatante Erholung bringt. Die Erholung nach Massage übertrifft in ganz ausserordentlich hohem Maasse die Erholung durch Ruhepausen. Die 961. Zuckung, s. die 1. nach der Massage, läuft viel schneller ab, als die allererste Kontraktion des Muskels vor jeglicher Ermüdung oder Anstrengung.

Rollet nennt den aufsteigenden Theil der Muskelkurve »Krescente«, den absteigenden »Dekrescente«. Bei meinen Kurvenreihen wurden nun eingehende Messungen angestellt über die jedesmalige Dauer der Zusammenziehung (Krescente) und Wiederausdehnung (Dekrescente) des Muskels; es wurden ferner die Hubhöhen ausgemessen und aus diesen Faktoren sowie dem gehobenen Gewicht von etwa 6 g[1]) die jedesmalige Einzelleistung des Muskels hei jeder Kontraktion in Grammmillimetern pro Sekunde ausgerechnet. Es genügt hier, eine einzige kleine Tabelle mit den wichtigsten Zahlen zur Erläuterung mitzutheilen. Durch diese Tabellen wurde es ermöglicht, die Leistungen einzelner Muskeln vor und nach Massage genau zu vergleichen, ferner auch besonders die Leistungen nach Pausen mit denen nach Massagen zu vergleichen.

Handelte es sich in Fig. 3 um ein und denselben Muskel, so wurden diesmal zwei verschiedene Muskeln verglichen, aber von gleicher Grösse, nämlich der rechte und der linke Gastroknemius desselben Frosches. Die nachfolgende Tabelle erläutert diesen Versuch. Während hier der rechte Muskel nur durch Ruhepausen erfrischt wurde, erhielt der linke gleich lange dauernde Massagen.

Durch die erste Pause von fünf Minuten erholte sich der rechte Gastroknemius nur von 141 gmm auf 170 gmm (Rubrik 5 der Tabelle), der linke durch die erste Massage von **196** gmm auf **373** gmm!

Tabelle von zwei durchbluteten Muskeln desselben Frosches.

(Rechts durch Ruhepausen, links durch Massagen erholt.)

1.	2.	3.	4.	5.
Eingeschobene Pausen oder Massagen	Nummer der Kurve	Hubhöhe in mm	Krescente in Sekunden	Leistung pro Sekunde in gmm
A. Rechter Gastroknemius.				
	1.	2,8	0,08	223
	5.	3,0	0,10	181
	100.	3,7	0,16	141
Pause von 5 Minuten				
	101.	2,4	0,09	**170**
	400.	0,8	0,14	36
Pause von 15 Minuten				
	401.	1,2	0,08	**95**
	405.	1,5	0,10	**90**
	414.	1,8	0,13	**89**
B. Linker Gastroknemius.				
	1.	3,3	0,07	284
	5.	3,6	0,10	219
	100.	4,0	0,13	196
Massage von 5 Minuten				
	101.	4,1	0,07	**373!**
	400.	2,0	0,15	85
Massage von 15 Minuten				
	401.	4,0	0,09	**283!**
	405.	4,1	0,13	**201!**
	414.	3,8	0,13	**178!**

[1]) Genauer 6,36 g.

Also die Pause verbessert links die Leistung um ein Fünftel des Werthes, die Massage rechts um fast das Doppelte.

Die ganze Tabelle zeigt, dass der massierte Muskel auch jenseits der 400. Kontraktion noch viel leistungsfähiger bleibt mit 283, 201 und 178 gmm, gegenüber dem blos durch Ruhepausen erholten mit 95, 90 und 89 gmm. Beim massierten Bein leistet die 401. Zuckung dasselbe, wie die allererste Zuckung (**284** und **283** gmm); am rechten nicht massierten Bein ist die Leistung der 401. Zuckung mit 95 gmm pro Sekunde noch nicht halb so gross, wie die der ersten Zuckung (= 223 gmm).

Der massierte Muskel ist also viel ausdauernder und leistungsfähiger, vor allem aber flinker bei der Arbeit als der nicht massierte.

Es wurden ähnliche Versuche auch beim nicht ermüdeten Muskel angestellt, die ergaben, dass auch vor jeglicher Ermüdung Massage den Muskel leistungsfähiger und ausdauernder macht.

Der künstlich ödematös gemachte Muskel lässt denselben günstigen Einfluss der Massage gegenüber einfachen Ruhepausen erkennen. Das Oedem wird offenbar durch die Massage besonders vortheilhaft beeinflusst. Freilich darf dieser Befund nicht ohne weiteres auf krankhaft entstandenes Oedem übertragen werden, zumal wenn letzteres infolge von Herzschwäche aufgetreten ist. Denn in unseren Versuchen hat die normale Herzthätigkeit und Blutzirkulation einen hervorragenden Antheil an dem guten Erfolge solcher Massagen. Demnach eignen sich solche Oedeme, die nichts mit Herzschwäche zu thun haben, für die Massage, also manche entzündlichen Oedeme, dann ödematöse Schwellungen nach Sehnenzerrungen oder -zerreissungen u. s. w.

Wesentlich anders verhält sich der entblutete Muskel. Zwar verbessern auch hier anfangs — nach den ersten 10 und 20 Kontraktionen — Massagen die Leistung des Muskels viel erheblicher als Ruhepausen. Aber bei den späteren Zuckungen tritt ein umgekehrtes Verhältniss auf. Während sich z. B. ein entbluteter, nur durch Ruhepausen erholter Muskel noch bis zur 300. Kontraktion recht leistungsfähig erhielt, war der massierte Muskel (der anderen Seite desselben Frosches) bei der 300. Kontraktion schon ganz kraftlos, seine Leistung eine sehr kleine.

Also die Abnahme der Leistungsfähigkeit des **entbluteten** Muskels nach Massage gegenüber einfachen Ruhepausen war sehr auffällig.

Vielleicht ist dies so zu erklären, dass der Muskel durch die Massage schneller abstirbt. Möglich ist auch, dass durch dieselbe mit den schlechten unbrauchbaren Substanzen auch die guten Nahrungssäfte aus dem Muskel hinausgepresst werden, ohne dass andere Nahrung durch die (fehlende) Blutzirkulation zugeführt werden kann.

Die Versuche bilden einen neuen Beweis dafür, dass für einen dauernden Erfolg der Massage die Erhaltung der Blutzirkulation unbedingte Voraussetzung ist.

Endlich noch einiges über den Einfluss der Massage auf den Tetanus.

Kronecker und Stirling haben nachgewiesen, dass bei trägen oder ermüdeten Muskeln eine geringe Zahl von Reizen in der Sekunde genügt, um Tetanus zu erzielen, dass dagegen bei flinken und frischen Muskeln eine weit grössere Anzahl von Reizen nothwendig ist.

Meine Untersuchungen ergaben nun durchweg, dass durch die Massage aus einem ermüdeten, trägen Muskel ein flinkerer wird, der demgemäss eine grössere Anzahl von Reizen zur Erzielung von Tetanus beansprucht, als vorher im Stadium der Ermüdung.

Es ist zum Tetanus auch eine grössere Reizfrequenz nöthig nach Massagen,

als nach gleichlangen Pausen, eine interessante Erläuterung der Versuche von Kronecker und Stirling!

Zum Schlusse soll noch erwähnt werden, dass es nach obigen Untersuchungen nicht wahrscheinlich ist, dass sich der Werth der Massage für den Muskel mit der Beförderung von unbrauchbar gewordenen Substanzen (Dissimilationsprodukten nach Hering) in die Blutbahn erschöpft. Die Versuche am entbluteten Muskel zeigen vielmehr, dass eine direkte Einwirkung auf die kontraktile Substanz noch ausserdem stattfinden muss, eine Einwirkung auf die inneren Vorgänge im Muskel (Assimilierung und Dissimilierung).

Maggiora sagt: »Es muss nicht angenommen werden, dass die Massage deshalb günstig wirkt, weil sie aus dem Muskel die durch die Kontraktion entstandenen schadhaften Produkte entfernt; denn wir sehen, dass sich die Energie des Muskels auch dann steigert, wenn derselbe früher nicht ermüdet wurde«. Dass die Massage auch auf den nicht ermüdeten Muskel günstig wirkt, zeigt eine ganze Reihe meiner Versuche.

Aus all diesen Versuchen geht Folgendes hervor:

1. Die Massage macht den Muskel leistungsfähiger und ausdauernder, sowie vor allem **flinker** zur Arbeit.
2. Dies gilt für den ermüdeten sowohl, wie auch für den vollkommen frischen Muskel.
3. Die Massage leistet für den ermüdeten Muskel erheblich mehr, als blosse Ruhe; und es haben sogar kurze Massagen von 3—5 Minuten oft eine grössere Wirkung, als längere Ruhepausen von 10—20 Minuten.
4. Die Leistungsfähigkeit eines ermüdeten Muskels, in Kilogrammmetern (resp. Grammmillimetern) ausgedrückt, kann **nach** einer Massage von nur fünf Minuten das Dreifache, Vierfache, ja Siebenfache betragen, gegenüber seinen letzten Leistungen vorher.
5. Zur Erzielung von Tetanus ist nach Massage eines Muskels eine grössere Reizfrequenz nothwendig, als vorher. Dies gilt für ermüdete Muskeln in noch höherem Maasse als für frische.

Es mag noch kurz darauf hingewiesen werden, welche Schlüsse sich aus diesen physiologischen Beobachtungen für die Therapie ergeben. Dabei werden manche längst bekannten Indikationen berührt werden, wie ja überhaupt die Massage schon in den allerverschiedensten Fällen praktische Anwendung gefunden hat, oft mit ausgezeichnetem Erfolge. Hier gilt es nur, aus den wissenschaftlichen Erörterungen und Resultaten die praktischen Konsequenzen kurz zu ziehen.

Nach dem oben Gesagten ist die Anwendung der Muskelmassage naturgemäss nützlich bei Ringern und Turnern vor ihren Kraftübungen, um sie gelenkiger zu machen, wie das die Griechen vor ihren Spielen thaten.

Ferner sind Theil- oder Ganzmassagen der Muskeln zweckmässig bei Rekonvalescenten nach langen Krankheiten (z. B. Typhus, Pneumonie, Pleuritis, Influenza u. s. w.); besonders gilt dies für ältere Patienten, die durch langes Liegen besonders schwerfällig und steif werden, um sie behender zu machen. Hier wäre besonders die Muskulatur der Unterextremitäten zu massieren. Einen gewissen

Schutz böte dies sicher gegen Fall und Knochenbruch älterer Leute nach langem Krankenlager.

Bei allen solchen Patienten, die einige Zeit still **im Bett** gelegen haben, wird vor dem ersten Aufstehen eine solche Massage sehr günstig wirken und den Patienten den Uebergang aus der Ruhelage in die senkrechte Haltung erleichtern.

Nützlich wäre es auch, bei solchen Patienten, die durch Verletzungen (Frakturen, Luxationen u. s. w.) gezwungen lange stillliegen müssen, die Muskulatur der gesunden Extremitäten zu massieren, um sie kräftig und gewandt zu erhalten.

Vielleicht werden auch bei Blutarmen, bei trägen und blassen Patienten Versuche gemacht werden können, ihnen durch Massage das Müdigkeitsgefühl zu nehmen und sie körperlich leistungsfähiger zu machen, auch die Blutzirkulation anzuregen.

Endlich wird man die Massage bei solchen Leuten erfolgreich anwenden, die durch körperliche Ueberanstrengung (sehr lange Märsche, zu lange anhaltendes Rudern, Fechten, Hantieren u. s. w.) übermüdet (Maggiora) und dadurch gelegentlich auch appetit- und schlaflos werden; man wird die überangestrengten Muskeln massieren, um das Ermüdungsgefühl (Schmerzen in den Muskeln) zu beseitigen (Brandis) und um sie wieder frisch und leistungsfähig zu machen.

Stets sollte man gemischte Massage anwenden und die einzelnen Muskelgruppen nicht zu lange, durchschnittlich je fünf Minuten, massieren (Maggiora).

Alles dies glaubte ich im Anschluss an die bei der Massage des Muskels physiologisch festgestellten Thatsachen hervorheben zu dürfen. Freilich weiss ich, dass so manches davon schon längst empirisch festgestellt worden ist. Aber es giebt eine gewisse Genugthuung, für empirisch Erprobtes wissenschaftliche Unterlagen zu finden.

Litteratur.

Bum, Handbuch der Massage und Heilgymnastik. Wien und Leipzig 1896.

Kleen, Ueber den Einfluss mechanischer Muskel- und Hautreizung auf den arteriellen Blutdruck beim Kaninchen. Nord. med. Archiv 1888. Bd. 20. Heft 10.

Buchheim, Die Bedeutung der Erschütterungen und das Verhältniss derselben zu den übrigen Handgriffen der Massage. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1896. S. 336.

Landerer, Mechanotherapie. Leipzig 1894.

Engelmann, Das rhythmische Polyrheotom. Pflüger's Archiv 1892. Bd. 52. S. 603.

Ruge, Die physiologische Wirkung der Massage auf den Muskel. Archiv für Anatomie und Physiologie 1901. Physiologische Abtheilung S. 466.

Zabludowsky, Die Bedeutung der Massage für die Chirurgie und deren physiologische Grundlagen. Langenbeck's Archiv 1883. Bd. 29.

Derselbe, Physiologische Wirkungen der Massage u. s. w. Langenbecks Archiv 1885. Bd. 31.

Gopadse, Einfluss der Massage auf den Stickstoffwechsel und die Assimilation des Stickstoffs der Nahrung. Dissertation. St. Petersburg 1886.

Keller, Einfluss der Massage auf den Stoffwechsel des gesunden Menschen. Korrespondenz Schweizer Aerzte 1889. Bd. 19. S. 393.

Polubinski, Wirkung der Bauch- und Lendenmassage auf die Urinsekretion. St. Petersburg 1889. No. 22.

Rubens Hirschberg, Massage de l'abdomen. Etude physiologique et thérapeutique. Bulletin général de thérapeutique 1887.

Bum, Einfluss der Massage auf die Nierensekretion. Anzeiger der Gesellschaft der Aerzte in Wien 1887. S. 57.

Derselbe, Ueber den Einfluss der Massage auf die Harnsekretion. Zeitschrift für klinische Medicin 1889. Bd. 15. S. 248.

Derselbe, Zur physiologischen Wirkung der Massage auf den Stoffwechsel. Wiener medicinische Presse 1893. No. 1.

Dunlop, Paton, Stockman and Maccadam, On the influence of muscular exercise, sneeating and massage, on the metabolisme. Journal of physiology. Bd. 22. S. 67.

Bendix, Einfluss der Massage auf den Stoffwechsel des gesunden Menschen. Zeitschrift für klinische Medicin Bd. 25. S. 303.

Leber und Stüve, Ueber den Einfluss der Muskel- und Bauchmassage auf den respiratorischen Gaswechsel. Berliner klinische Wochenschrift Bd. 33. No. 16.

Colombo, Physiologische Wirkung der Massage. Clinica moderna 1900. No. 8. Referiert in der Münchener medicinischen Wochenschrift 1900. S. 909.

Edgecombe and Bain, An abstract of observations on the effect of baths, massage and exercise on the blood pressure. Journal of physiology Bd. 24. S. 48.

Le Marinel, De l'action du massage sur la sécrétion urinaire. Annales de médicine et de chirurgie publiées par le cercle d'études médicales de Bruxelles 1890.

Brunton and Tunnicliffe, On the effects of the kneading of muscles upon the circulation, local and general. Journal of physiology Bd. 17. S. 364.

Maggiora, Ueber die Gesetze der Ermüdung. Archiv für Anatomie und Physiologie 1890. Physiologische Abtheilung.

Derselbe, Contributo allo studio dell'azione fisiologica del massagio. Giornale della R. soc. ital. d'igiene Bd. 12. No. 11—12. Milano 1890. (Vorläufige Mittheilung zu der folgenden Arbeit.)

Derselbe, Untersuchungen über die Wirkung der Massage auf die Muskeln des Menschen. Archiv für Hygiene 1892. Bd. 15. S. 141. — Archiv per le scienze medichi Bd. 15. No. 4. — Arch. italiennes de biologie Bd. 16. No. 2—3.

Brandis, Ueber die Ursachen der Muskelermüdung, nach fremden und eigenen Untersuchungen. Zeitschrift für orthopädische Chirurgie 1894. Bd. 3. S. 367.

Bowditsch, Ueber die Eigenthümlichkeiten der Reizbarkeit, welche die Muskelfasern des Herzens zeigen. Berichte der sächsischen Akademie 1871. Mathematisch-physikalische Klasse.

Helmholtz, Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgänge 1850 und 1852.

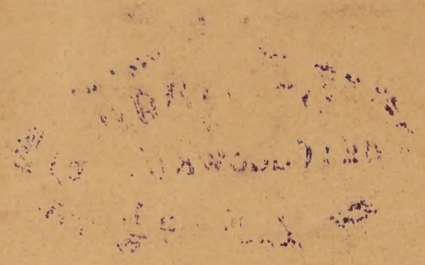
Engelmann, Das Prinzip der gemeinschaftlichen Strecke. Pflüger's Archiv Bd. 52. S. 592.

Funke, Ueber den Einfluss der Ermüdung auf den zeitlichen Verlauf der Muskelthätigkeit. Pflüger's Archiv 1874. Bd. 8.

Rollet, Ueber die Veränderlichkeit des Zuckungsverlaufes quergestreifter Muskeln bei fortgesetzter periodischer Erregung und bei der Erholung nach derselben. Pflüger's Archiv 1896. Bd. 64. S. 507.

Kronecker und Stirling, Die Genesis des Tetanus. Archiv für Anatomie und Physiologie 1878. Physiologische Abtheilung.

E. Hering, Lotos 1889. Neue Folge. Bd. 9. S. 36.

Eulenburg, Encyklopädische Jahrbücher der gesammten Heilkunde 1885. Bd. 5. S. 370.

Berlin, Druck von W. Büxenstein.